

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-056976

(43)Date of publication of application : 24.02.1992

(51)Int.Cl.

G03G 15/08

G03G 15/06

G03G 15/09

(21)Application number : 02-169224 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 26.06.1990 (72)Inventor : ITO NOBUYUKI
OSAWA TAKASHI
TSUCHIYA HIROAKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR DEVELOPMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the reproducibility of a fine line image and a high density part and to prevent fogging from occurring even when toner of small grain diameter containing the large amount of frictional electrification per unit weight is used by setting the image part and the non-image part of an electrostatic latent image so as to satisfy a specific condition.

CONSTITUTION: As for the image part of the electrostatic latent image, the time integral value $Iu1$ of potential difference $Vu1$ at an energizing phase in one cycle of an oscillation bias voltage is higher than the time integral value $Ir1$ of potential difference $Vr1$ at a reverse energizing phase. Meanwhile, as for the non-image part of the electrostatic latent image, the time integral value $Iu2$ of potential difference $Vu2$ at the energizing phase in one cycle of the oscillation bias voltage is less than the time integral value $Ir2$ of potential difference $Ir2$ at the reverse energizing phase. Assuming the duty factor of the oscillation bias voltage as D , and the amount of electrification per unit weight as Q ($\mu C/g$), relation can be set as shown in equation 1. Thereby, it is possible to obtain satisfactory image density even by the toner of small grain diameter containing the large amount of electrification per unit weight, and to obtain picture quality resistant for base fogging and with superior gradation.

$$\frac{I}{D} \times 10^4 \leq \frac{2.5}{D} + 1.6 \quad (1)$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision
of rejection]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-56976

⑮ Int. Cl.⁵

G 03 G 15/08
15/06
15/09

識別記号

1 0 1
1 0 1

庁内整理番号

7810-2H
2122-2H
8305-2H

⑬ 公開 平成4年(1992)2月24日

審査請求 未請求 請求項の数 6 (全12頁)

⑭ 発明の名称 現像方法及び現像装置

⑯ 特 願 平2-169224

⑰ 出 願 平2(1990)6月26日

⑱ 発 明 者 伊 東 展 之 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑲ 発 明 者 大 沢 敬 士 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑲ 発 明 者 土 屋 廣 明 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
⑳ 出 願 人 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
㉑ 代 理 人 弁理士 丸 島 儀 一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

現像方法及び現像装置

2. 特許請求の範囲

(1) 像担持体とトナーを担持した現像剤担持体とを対向させ、現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して、像担持体に形成された静電潜像を現像する方法に於いて、

静電潜像の画像部に関しては、付勢位相での静電潜像画像部電位と現像剤担持体電位間の電位差 V_{u1} の最大値 V_{u1max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r1} の最大値 V_{r1max} よりも大であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u1} の時間積分値 I_{u1} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r1} の時間積分値 I_{r1} より大であり、

静電潜像の非画像部に関しては、付勢位相での静電潜像非画像部電位と現像剤担持体間の電位差 V_{u2} の最大値 V_{u2max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r2} の最大値 V_{r2max} 以上であり、

かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u2} の時間積分値 I_{u2} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r2} の時間積分値 I_{r2} 以下であり、

前記振動バイアス電圧のデューティ比を D 、前記トナーの単位重量当りの帯電量を Q ($\mu C/g$) とすると、

$$\frac{1}{D} \leq |Q| \leq \frac{2.5}{D} + 2.5$$

である、

ことを特徴とする現像方法。

(2) 前記トナーの平均粒径が4乃至9 μm である請求項(1)に記載の現像方法。

(3) 振動バイアス電圧のデューティ比が0.1以上0.4以下である請求項(1)又は(2)に記載の現像方法。

(4) トナー層を担持搬送して像担持体に付与する現像剤担持体と、上記トナー層の厚みが現像部に於いて像担持体と現像剤担持体の最小間隔よりも薄くなるようにトナー層厚を規制する層厚

規制部材と、上記現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加するバイアス印加手段と、を備え、

上記バイアス印加手段は、静電潜像画像部電位と非画像部電位とがそれらの間に位置する第1と第2のピーク値を持った振動バイアス電圧であって、静電潜像非画像部電位側の第1ピーク値と静電潜像非画像部電位との差が、静電潜像画像部電位側の第2ピーク値と静電潜像非画像部電位との差以上であり、かつデューティ比Dが0.5未満であり、かつ前記トナーの単位重量当りの帯電量を $Q(\mu C/g)$ とする時、

$$\frac{1}{D} \leq |Q| \leq \frac{2.5}{D} + 2.5$$

を満足する振動バイアス電圧を現像剤担持体に印加することを特徴とする現像装置。

(5) 前記デューティ比は0.1以上0.4以下である請求項(4)に記載の現像装置。

(6) 前記トナーは平均粒径が4乃至9 μm である請求項(4)又は(5)に記載の現像装置。

のバイアス電圧ピーク値との電位差を、静電潜像非画像部と第2位相でのバイアス電圧ピーク値との電位差よりも小さくしている。このように上記方法ではトナーを転移させる電界強度が相対的に弱い反面、トナーを逆転移させる電界強度が相対的に強い。

ところで、近年画質向上の為に平均粒径4~9 μm の小粒径トナーの採用が検討されている。しかし、こうした小粒径トナーは、従来のよく使用されているトナーに対して、粒径で1/2~1/3であるから単位体積(重量)当りの表面積が4~9倍となり、単位重量当りの摩擦帯電電荷量は大きくなる。その結果現像剤担持体(スリーブ)への鏡影力が増加して現像剤担持体への静電的付着力が大きくなって、像担持体から離脱しにくくなり、高濃度画像の再現性が劣化して来る。

これを改善する為に振動バイアス電圧の直流成分を変化させたり、ピーク間電圧を増加すると、カブリが目立つようになる。カブリを防止するには振動バイアス電圧の周波数を高くすることが有効

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

本発明は現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して静電潜像を現像する方法と装置に関する。

(従来技術と問題点)

現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して静電潜像を現像する方法が、特公昭58-32375号公報、同58-32377号公報に記載されている。

この方法では、現像部に形成された振動電界によりトナーが像担持体に繰り返し付着、離脱し、像担持体と現像剤担持体間の間隔の増大等による振動電界の減衰に伴い、最終的に静電潜像の所要領域にトナーが付着残存して潜像の可視化、即ち現像が行なわれる。

上記現像方法では、振動バイアス電圧の一周期は、トナーを現像剤担持体から像担持体に転移させる第1の位相と、像担持体に付着したトナーを離脱させて現像剤担持体に逆転移させる第2の位相とから成っている。そして静電潜像非画像部のガブリを防止する為に、静電潜像非画像部と第1位相で

であるが、細線部の再現性が劣化して来る。

(発明の目的と概要)

本発明は、現像剤担持体に振動バイアス電圧を印加して静電潜像を現像するものに於いて、単位重量当りの摩擦帯電量の多い小粒径トナーを使用しても細線画像の再現性、高濃度部の再現性を向上し、かつカブリも防止することを目的とするものである。

そこで本発明の現像方法では、現像部に以下のような振動電界を形成する。

即ち、静電潜像の画像部に関しては、付勢位相での静電潜像画像部電位と現像剤担持体電位間の電位差 V_{u1} の最大値 V_{u1max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r1} の最大値 V_{r1max} よりも大であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u1} の時間積分値 I_{u1} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r1} の時間積分値 I_{r1} よりも大である。

一方、静電潜像非画像部に関しては、付勢位相での静電潜像非画像部電位と現像剤担持体間の電

位差 V_{u2} の最大値 V_{u2max} が逆付勢位相での両者間の電位差 V_{r2} の最大値 V_{r2max} 以上であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 V_{u2} の時間積分値 I_{u2} が上記逆付勢位相での電位差 V_{r2} の時間積分値 I_{r2} 以下である。

そして、振動バイアス電圧のデューティ比を D 、トナーの単位重量当りの帯電量を Q ($\mu C/g$) とすると、

$$\frac{1}{D} \leq |Q| \leq \frac{2.5}{D} + 25$$

となるように設定されている。

このようにして、振動電界の付勢位相に於いて、所謂ベタ部には勿論、細線部や潜像低電位部にも十分な量の現像剤が供給され、かつ逆付勢位相に於いてこれらの領域から過剰の現像剤が除去されてしまうことは防止できる。そしてそれにもかかわらず、カブリが十分抑制された現像画像を得ることができる。

尚、本明細書で静電潜像画像部というのは、最

1 周期 ($t_1 + t_2$) で、時刻 0 から時刻 t_1 までの間 ($V(t) - V_s$) が ($V_1 - V_s$) と同符号、時刻 t_1 から時刻 ($t_1 + t_2$) までの間 ($V(t) - V_s$) が ($V_2 - V_s$) と同符号、

$$\int_0^{t_1} |V(t) - V_s| dt = \int_{t_1}^{t_1+t_2} |V(t) - V_s| dt$$

とする。而して、デューティ比は $t_1 / (t_1 + t_2)$ によって定義される。

ところで、トナーの平均粒径と現像性の関係をみたのが第 4 図である。これは、現像担持体と潜像担持体間 (約 $250 \mu m$) に一定の付勢電圧 V_{u1} (約 $1000 V$) をパルス状に与えた場合、トナーが潜像担持体画像部に付着しはじめる (転写、定着後の画像で濃度 D_{max} が 1.0 以上) パルス幅とトナーの平均粒径との関係をプロットしたものである。これより、粒径の小さいトナーほど潜像担持体へ到達する時間が早いことが判る。これは、小粒径トナーのいくつかの特長の中でも、主として単位重量当りの摩擦帯電量が高くなることが原因

大濃度に現像されるべき潜像部分の事を言い、静電潜像非画像部とは本来トナーの付着すべきでない潜像部分、即ち所謂背景部分の事を言う。画像部と非画像部の間の電位領域が中間調部分である。

また、本明細書で付勢位相というのは、潜像の電位に対して、現像剤担持体の電位 (バイアス電圧) が、トナーに現像剤担持体から像担持体に向かう方向の力を与える関係にあるときの位相の事を言い、逆付勢位相というのは、潜像の電位に対して、現像剤担持体の電位 (バイアス電圧) が、トナーに像担持体から現像剤担持体に向かう方向の力を与える関係にある時の位相の事を言う。

尚、本明細書で、電位、或いは電位差が大きい、小さいと言うのは絶対値に於いての比較で使われるものとする。

尚、本明細書でデューティ比というのは次のように定義される。即ち、振動バイアス電圧を時間 t の関数 $V(t)$ 、振動バイアス電圧の潜像非画像部側ピーク値を V_1 、潜像画像部側ピーク値を V_2 、 V_s を V_1 と V_2 の間の値、振動バイアス電圧の

として考えられる。従って、まず付勢位相側バイアス印加の際、その付勢電界が高く、そして相対的に短時間に設定することにより、電荷の多い小粒径トナーを飛翔させ、現像させる。次に、逆付勢位相側バイアス印加時には、逆付勢電界が低く、そして相対的に長時間に設定することにより、付勢位相側バイアス時に潜像担持体まで到達できなかった大きなトナー或は電荷量の低いトナーを (移動速度が遅い) を現像剤担持体に時間をかけてしっかりと引戻す。この際、潜像担持体上において画像部の細かいトナーは鏡影力が強いことと、逆付勢電界が低いこと等により、ほとんどはぎとられないが、飛散等によって非画像部に付着したわずかな電荷量の小さいトナー (白地カブリトナー) は鏡影力が弱いため、逆付勢電界によって現像剤担持体に引戻される。以上より、濃度が高く、細線再現性も良く、階調性が良く、しかも白地カブリの少ない画像であり、小粒径トナーの特長である解像性の高い現像画像が得られる。

〔実施例〕

煩雑を避ける為、以下の実施例は潜像が正極性であり、トナーは潜像と逆極性の負極性に摩擦帯電している場合について述べる。

第2図は本発明の一実施例の説明図で、1は矢印方向に回転する円筒ドラム状電子写真感光体であり、以下の例では電気的に接地された金属ドラムに感光層として例えば非晶質シリコン層を形成した感光体を使用できる。

ドラム1の周囲には帯電器3、画像露光装置4、現像装置2、転写装置5、クリーニング装置7が配置されている。転写後ドラム1表面に残留したトナーはクリーニング装置7で除去され、かくして実質的にトナーの残留していない清浄表面に復したドラム1は帯電器3で実質的に均一に正極性に帯電される。次いでドラム1は露光装置4によって画像光が露光されて静電潜像が形成される。この静電潜像は画像部電位(暗部電位 V_D)が例えば500Vであり、非画像部電位(明部電位 V_L)が例えば50Vである。この静電潜像は後述の現像装置により現

はスリーブ22とドラム1の最小間隙部及びその両側の微小区間を含む現像部Aに於いて、スリーブ22から飛翔してドラム1に付着する。即ち、付勢位相時の電界により、トナーはドラム1に飛翔付着し、逆付勢位相時の電界によりトナーはドラム1から離脱するように振動運動する。ここで、トナーのドラムへの飛着量、離脱量は、画像部と非画像部とでは相違し、そしてドラム1とスリーブ22との間隙が拡大して行き、これにより両者間の電界強度が弱まって行くことにより現像が完了する。即ち、ドラム1上には静電潜像の電位に応じた量のトナーが残存し、トナー像が形成される。

磁石23は現像部Aに磁界を形成し、トナー飛散やカブリを低減するのに寄与する磁極 S_1 や、容器21内のトナーTをスリーブ22表面上に吸引する磁極 N_2 、 S_2 を有している。トナーは主としてスリーブ22との間の摩擦により、潜像を現像できるに足る負極性の摩擦電荷を得る。

25、26は振動バイアス電源を構成する電源である。電源25はデューティ比が0.5未満である交番

像され、かくして得られたトナー像は転写装置5によって紙等の転写材に転写される。

装置2は、所謂キャリア粒子を含まない絶縁性の一成分磁性現像剤(以下トナー乃至磁性トナーと言う)Tを収容した容器21と、この容器21に支持されて矢印方向にドラム1の周速と同じか又はそれよりも速い周速で回転する、ステンレス鋼、アルミニウム等の非磁性体の円筒状現像剤担持スリーブ22と、このスリーブ22の内側に固定配置された磁石23と、容器21内のトナーTを攪拌する攪拌部材27と、スリーブ22が現像部Aに搬送するトナー層 T_1 の層厚を規制する層厚規制ブレード24を有している。ブレード24はスリーブ22を介して磁石23の磁極 N_1 に対向する磁性体であって、磁性トナー層 T_1 の厚みが、現像部Aに於いて、スリーブ22とドラム1の最小間隙 α (例えば250 μm)よりも薄くなるように、トナー層厚を規制する。ゴムブレード、金属板バネブレード等の弾性体ブレードをスリーブ22に圧接させてトナー層 T_1 の厚みを如上の厚みに規制しても良い。トナー

電圧を発生し、電源26は、明部電位と暗部電位の間の値の直流電圧を発生する。従って、スリーブ22には、振動バイアス電圧として、直流電圧を交番電圧に重畳した電圧が印加されている。潜像の画像部電位、非画像部電位は、振動バイアス電圧の第1のピーク値 V_1 と第2のピーク値 V_2 の間に位置する。尚、電源26は省略することもできる。

第1図に暗部電位 V_D (画像部電位)が+500V、明部電位 V_L (非画像部電位)が+50Vである静電潜像を現像して好結果を得た際の、スリーブ22に印加した振動バイアス電圧波形を示す。

この波形例はデューティ比が0.2の矩形波であり、付勢位相でのピーク値(即ち潜像非画像部側ピーク値) V_1 は-900V、逆付勢位相でのピーク値(即ち潜像画像部側ピーク値) V_2 は+600Vである。尚、電源26は直流電圧分300Vを発生する。そして付勢位相の継続時間 t_1 は100 μsec 、逆付勢位相の継続時間 t_2 は400 μsec である。

第1図から明らかになるように、画像部電位 V_D に関しては、 $V_{u\max} = |V_D - V_1| = 1400(V)$ 、

$V_{r1max} = |V_0 - V_2| = 100 \text{ (V)}$ であり、また $Iu_1 = 1400 \times t_1 = 1.4 \times 10^6 \text{ (V} \cdot \mu\text{sec)}$ 、 $Ir_1 = 100 \times t_2 = 0.4 \times 10^6 \text{ (V} \cdot \mu\text{sec)}$ である。

また、非画像部電位 V_L に関しては、 $Vu_{2max} = |V_L - V_1| = 950 \text{ (V)}$ 、 $Vu_{2max} = |V_L - V_2| = 550 \text{ (V)}$ 、であり、また $Iu_2 = 950 \times t_1 = 0.95 \times 10^6 \text{ (V} \cdot \mu\text{sec)}$ 、 $Ir_2 = 550 \times t_2 = 2.2 \times 10^6 \text{ (V} \cdot \mu\text{sec)}$ である。

即ち、静電潜像の画像部に関しては、付勢位相での静電潜像画像部電位とスリーブ電位間の電位差 Vu_1 の最大値 Vu_{1max} が逆付勢位相での両者間の電位差 Vr_1 の最大値 Vr_{1max} よりも大であり、かつ振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 Vu_1 の時間積分値 Iu_1 が上記逆付勢位相での電位差 Vr_1 の時間積分値 Ir_1 より大であり、静電潜像の非画像部に関しては、付勢位相での静電潜像非画像部電位とスリーブ間の電位差 Vu_2 の最大値 Vu_{2max} が逆付勢位相での両者間の電位差 Vr_2 の最大値 Vr_{2max} 以上であり、かつ

電圧のピーク間電圧（ピーク・トゥ・ピーク値）を大にして、逆付勢位相でのドラムからスリーブへ向かう方向のトナー逆付勢力をも強くして、非画像部に付着したトナーを強い逆付勢力で除去していた。しかし、これによると、非画像部に付着しているトナーのみならず、画像部、細線部、中間調部に付着しているトナーも過剰に剥ぎ取られ、細線や低電位部の再現性が劣化し、画像部の濃度も低下してしまう。

そこで、本発明では振動バイアス電圧のデューティ比を0.5より小にして、逆付勢力の継続時間を付勢力の継続時間よりも相対的に長くした。つまり、相対的に弱い逆付勢力であっても、その継続時間を相対的に長くすることにより、換言すれば、付勢位相での前記電位差の時間積分値 Iu_2 よりも逆付勢位相での前記電位差の時間積分値 Ir_2 をそれ以上とすることにより、非画像部に付着したカブリトナーは十分に除去できるとともに、画像部（細線部も含む）、中間調部（低電位部も含む）には、夫々に適した量のトナーを付着残存させる

振動バイアス電圧の一周期に於ける上記付勢位相での電位差 Vu_2 の時間積分値 Iu_2 が上記逆付勢位相での電位差 Vr_2 の時間積分値 Ir_2 以下である。

以上のようにして画像部には十分なトナーが付着して十分な濃度となり、また中間調部分も低電位部を含めて良好に可視化され、細線も良好に再現され、かつカブリを除去することができた。

特に、本発明では、前記のように従来と異なり、付勢位相での潜像非画像部電位とスリーブ電位との電位差最大値を、逆付勢位相での両者間の電位差最大値よりも大とした。即ち、トナーはスリーブからドラムへ強く付勢される。その結果、静電潜像画像部には十分なトナーが供給され、細線の端部にも十分なトナーが供給されるとともに、低電位部にも所要量を越す程度のトナーが付着する。

しかるに、このようにトナーをドラムに向けて強く付勢すると、逆に非画像部に付着残留するトナー量も増える。即ち、カブリが増加する。而して、斯かるカブリを防止する為には、従来は振動

ことができる。即ち、非画像部に付着したトナーは静電的な付着力が弱いので、相対的に弱い逆付勢力であっても相対的に長時間それを作作用させることにより十分に除去でき、一方、画像部や中間調部にはトナーはそれら部分の表面電位に対応した静電的な付着力が作用するので、相対的に弱い逆付勢力では、それが相対的に長時間作用しても過剰に除去されることがないものである。

第1図の波形の振動バイアス電圧をスリーブに印加することにより得られた濃度特性を第3図に示す。

一方、比較の為にピーク・トゥ・ピーク値 (V_{pp}) は第1図と同じ1500Vであり、周波数も第1図と同じ2kHzであるが、デューティ比が0.5である第5図の波形の振動バイアス電圧をスリーブ22に印加した時の濃度特性を第6図に示す。

第3図、第6図とも横軸は潜像の電位、縦軸は現像画像の反射濃度を示す。

第3図、及び第6図で曲線Aは平均粒径が15 μm のトナーを使用した場合の画像濃度、曲線Bは平均粒径が8 μm のトナーを使用した場合の画

像濃度を示す（これは他の図面についても同じ）。

両図を比較すると、第3図では曲線A、Bとも、画像部で十分な濃度が得られており、階調性が良好で、低電位部の再現性に優れ、かつカブリがないことを示している。かつ、平均粒径 $15 \sim 20 \mu\text{c/g}$ の電荷量を有するトナーで現像した場合（曲線A）と、過剰帯電した $-26 \mu\text{c/g}$ の電荷量を有する平均粒径 $8 \mu\text{m}$ のトナーで現像した場合（曲線B）との間で、濃度差が小さい。

一方、第6図では、曲線Aでは画像部では十分な濃度が得られているが、低電位部の濃度が不足している。曲線Bでも低電位部の濃度が不足しているとともに、高電位部の濃度も低い。曲線A、Bでは高電位部での濃度差が顕著である。

尚、スリーブ22と潜像保持体1との間隙 α は $250 \mu\text{m}$ で実施例を示しているが間隙 α が 0.1mm から 0.5mm まで本発明による現像方式により十分良好な現像が可能である。これは、従来の現像方式に比べ、付勢側バイアスを大きくすることができ、スリーブ22と潜像保持体1との間隙 α

$$Q (\mu\text{c/g}) = \frac{C \times V}{M}$$

で算出される。

第8図に、潜像画像部電位 V_0 と、振動バイアス電圧の付勢位相でのピーク値 V_1 との電位差 $|V_0 - V_1|$ と画像濃度との関係を示す。小粒径トナーを使用する場合に於いても十分な画像濃度を得る為には、 $|V_0 - V_1|$ が 1000V 以上であることが好ましい。一方、 $|V_0 - V_1|$ が 2000V を越えるとスリーブと感光体間に放電が生じ、画像を損傷する。

正確にのべると、トナーの飛翔力及び放電は電界に比例し、電界は電位差を α で割ったものである。 $\alpha = 250 \mu\text{m}$ であるから、 $4 (V/\mu\text{m}) \leq |V_0 - V_1| / \alpha \leq 8 (V/\mu\text{m})$ の条件で、前記放電を防止しつつ、十分な画像濃度を得ることができる。

ところでトナーに対する付勢力が大きくても、逆付勢力が大き過ぎると、ドラム上の画像部に飛翔付着したトナーも逆付勢側成分電圧によりはぎ取

が大きくても現像できる結果である。

ここで、トナーの帯電量の測定方法について説明する。

第7図にトナーの帯電量を測定する装置の図を示す。まず、測定しようとするトナー 1g と、鉄粉キヤリア（ $200 \sim 300 \text{メツシュ}$ ） 9g を、 50cc のポリエステル製のビンに入れ、 20 秒間（約 100 回）手で振ってかくはんする。この混合物を底に 400メツシュ のスクリーン13のある金属製測定容器12に約 1g とり、空気が流れる様に穴のあいた金属製のフタ14をする。

この測定容器を、これと接する部分が絶縁体である吸引機11上に置き、吸引口17から、真空計15の圧力が 250mmHg になるように吸引し、コンデンサー18間の電位が飽和するまで続ける（約1分間）。（以上の操作は温度 23°C 、湿度 60% の環境下で行う）。電位計19で測定したこのときの飽和電位を V 、コンデンサー容量を C 、吸引除去されたトナーの重量を M とすると、トナーの帯電量 Q は、

られ、結果としては十分な画像濃度が得られない。そこで第9図に画像濃度に対する V_1 と V_2 の関係を示した。チャージアップしたトナーをも十分飛翔させ十分な画像濃度を得るためには、 $|V_L - V_1| \geq |V_L - V_2|$ であることが望ましいことがわかる。

つまり、 $4 (V/\mu\text{m}) \leq |V_0 - V_1| / \alpha \leq 8 (V/\mu\text{m})$ の関係と、さらに $|V_L - V_1| \geq |V_L - V_2|$ の関係を満足することが、十分な画像濃度を得る上で好ましいことを示している。即ち、付勢位相に於ける潜像画像部電位とスリーブ電位との電位差の最大値を間隙 α で割った電界が $4 (V/\mu\text{m})$ 以上、 $8 (V/\mu\text{m})$ 以下であること、及び、付勢位相に於ける潜像非画像部電位とスリーブ電位との電位差の最大値が、逆付勢位相での潜像非画像部電位とスリーブ電位との電位差の最大値以上であることが好ましい。

ところが $|V_L - V_1| \geq |V_L - V_2|$ の関係をよく考慮すると、潜像非画像領域（電位 V_L ）の地カブリも考慮する必要性が出てくる。

つまり $|V_L - V_1|$ は $|V_L - V_2|$ より大きければ大きい程良いという関係であり、このような波形にすると、はぎとり用逆付勢成分電圧が弱くなるため、画像濃度は高く維持されるけれど非画像部へのトナー付着残留、つまり地カブリも発生してしまうことになりかねない。そこで、地カブリと V_1 と V_2 の関係を調べた。これにより第10図に示す結果となった。これにより、地カブリは、明部電位 V_L に対する付勢電界及び逆付勢電界の時間積分が強く影響することがわかった。

つまり電界の実効値が地カブリトナーには関係する。即ち、地カブリトナーは、感光体の表面電位によるクローン力が画像部付着トナーに比べてかなり低い場合、時間とはぎ取り量が比例するため、カブリ防止には時間積分が効く結果となる。一方、画像部付着トナーは、感光体の表面電位とトナーの電荷による強いクローン保持力により、1度飛翔し感光体に付着したトナーははぎ取り逆付勢成分電界によるはぎ取り力に打ち勝ちほとんどはぎ取られない。

さらに $|V_L - V_2| t_2 > 3 |V_L - V_1| t_1$ になると、スリーブとの摩擦によって、電荷を十分に得られなかったトナーやトナー同士の摩擦帯電等により、逆電荷を保持したトナーが逆付勢成分電界により非画像部に付着されてしまう現象が発生してカブリが増大してしまう。

これによって、地カブリを防止する観点に於いては、 $|V_L - V_1| t_1 \leq |V_L - V_2| t_2 \leq 3 |V_L - V_1| t_1$ 、即ち、逆付勢位相に於ける、潜像非画像部電位とスリーブ電位との電位差の振動バイアス電圧1周期中での時間積分値が、付勢位相に於ける両者間電位差の上記1周期中での時間積分値以上であって、かつこれの3倍以下という条件が望ましい。

尚、本明細書に於いて、画像濃度は反射濃度計（マクベス社製 RD914）を用い直径 5mm 範囲のベタ画像濃度を測定した結果である。

一方、第10図は、地カブリ濃度を反射濃度計（東京電色社製 MODEL, TC-6DS）を用いて直径 20mm 範囲の紙面上の地カブリ濃度を反射率とし

このことは、特に第8図において画像部に対する付勢電界の時間積分値 $|V_D - V_1| t_1$ では画像濃度との関係を説明できないことから理解できる。そして第11図は $|V_D - V_1| t_1$ が大きくても V_1 の強度が低くなると画像濃度が極端に下がることを示している。第11図で、点 a は第1図に示すように $V_1 = -900$ (V) $t_1 = 100$ msec (デューティ比 0.2)、点 b は第5図に示すように $V_1 = -700$ 、 $t_1 = 250$ msec (デューティ比 0.5)、点 c は $V_1 = -400$ V、 $t_1 = 400$ msec (デューティ比 0.8) での画像部濃度を示す。 $|V_D - V_1| t_1$ の値は、点 a では 140 (V・msec)、点 b では 300 (V・msec)、点 c では 360 (V・msec) である。(因に、いずれの場合も振動バイアス電圧のピーク・トゥ・ピーク値は 1500V である。)

いずれにせよ、第10図から、 $|V_L - V_2| t_2 < |V_L - V_1| t_1$ であると、現像能力がはぎ取り力より大きくなり、非画像部へのカブリが多くなる。

て測定し、トナーのない紙面上の反射率と比較したものである。

そして、地カブリを（非画像部反射率）／（紙の表面反射率）で3段階に分けて、95%以上はほとんど地カブリがなく良好なレベルであり、90%以下は地カブリがひどく複写に耐えられないレベルであり、95%～90%はその中間にあたる。

いずれにせよ、本発明ではデューティ比が 0.5 未満の振動バイアス電圧が使用されるが、デューティ比は特に 0.1 以上 0.4 以下であることが好ましい。デューティ比が 0.4 より大となると細線再現性が低下し、デューティ比が 0.1 より小となるとトナーの振動電界に対する応答性が低下して階調領域の再現性が低下する。最も好ましくはデューティ比が 0.2 以上 0.3 以下であることである。

また振動バイアス電圧の周波数は 1.0 KHz 以上、5 kHz 以下であることが好ましい。これは、周波数が 1.0 kHz より小になると、階調性が良くなるが、地カブリを十分解消するのが困難となる。これは、トナーの往復動回数が少ない低周波領域で

は非画像部でも付勢側バイアス電界による潜像保持体へのトナーの押しつけ力が強くなり過ぎ、逆付勢側バイアス電界によるトナーのはぎ取り力によっても非画像部に付着したトナーを十分に除去できないためと考えられる。

そして、周波数が5.0kHzより大になると、トナーが潜像保持体に充分接触しないうちに逆付勢側のバイアス電界が印加されることになり、現像性が著しく低下する。つまりトナー自身が高周波電界に応答できなくなる。特に非対称、振動バイアス電界の周波数は1.5kHz以上3kHz以下で最適な画像性を示した。

第12図にトナーの単位重量当り帯電電荷量 Q $\mu\text{C/g}$ とデューティ比と画像濃度の関係を示す。濃度1.2以上の画像を得るには、この第12図から、デューティ比を D とすると、

$$\frac{1}{D} \leq |Q| \leq \frac{2.5}{D} + 2.5$$

の関係に設定することが好ましい。この関係に於

る。従って、平均粒径が $9 \sim 4 \mu\text{m}$ のトナーを用いても高濃度の画像が得られる。

(2) 地カブリに強く、階調性の優れた画質を得ることができる。

(3) 高帯電トナーも潜像に付着するのでエッジ効果のある、シャープなライン再現が可能となり非常に優れた細線画質を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例に於ける振動バイアス電圧波形の説明図、

第2図は本発明の一実施例の説明図、

第3図は第1図のバイアス電圧で得られた現像画像の濃度特性の説明図、

第4図はトナー平均径とバイアスパルス幅の関係説明図、

第5図は従来例に於ける振動バイアス電圧の説明図、

第6図は第5図のバイアス電圧で得られた現像画像の濃度特性の説明図、

いて、単位重量当り帯電電荷量の多い小粒径トナー（例えば平均粒径 $9 \mu\text{m}$ のトナーで $25 \mu\text{C/g}$ 、平均粒径 $4 \mu\text{m}$ のトナーで $50 \mu\text{C/g}$ ）を利用しても良好な画像が得られる。

また、本発明は負極性の静電潜像（例えば有機光導電体に形成された潜像）を正極性に帯電したトナーで現像そのものに対しても適用できる。

この場合、 V_0 、 V_L は負となり、 V_2 は負、 V_1 は正の値となる。

また、振動バイアス電圧の波形は矩形波に限らず、正弦波、三角波等も使用できる。

また、本発明は電子写真法ばかりでなく、誘電体表面に画像信号により変調されたイオン流による静電潜像を形成し、これを現像するものにも適用できる。

〔効果〕

以上説明したように、本発明によれば以下の効果が得られる。

(1) 単位重量当りの帯電量の多い小粒径トナーによっても良好な画像濃度を得ることができ

第7図はトナー帯電量測定法の説明図、

第8図は $|V_0 - V_1|$ と画像部の現像濃度の関係の説明図、

第9図は $|V_L - V_1| / |V_L - V_2|$ と画像部の現像濃度の関係の説明図、

第10図はカブリ量の説明図、

第11図は $|V_0 - V_1| t$ と画像部の現像濃度の関係の説明図、

第12図はトナー帯電量とデューティ比の関係の説明図である。

1…電子写真感光ドラム

22…現像スリーブ

25…非対称振動電圧源

T…トナー

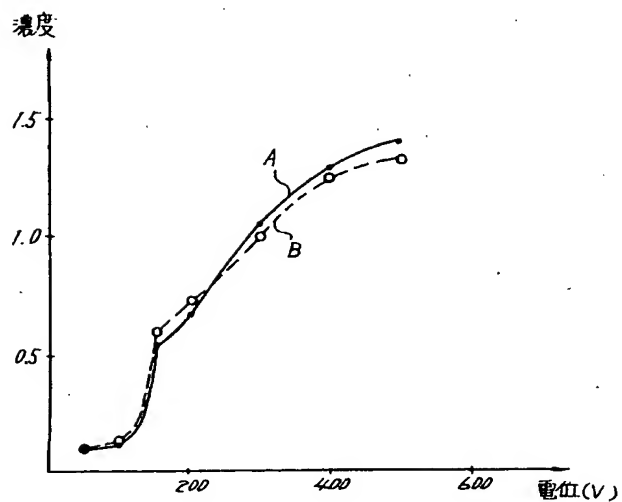
出願人 キヤノン株式会社

代理人 丸 島 儲 一

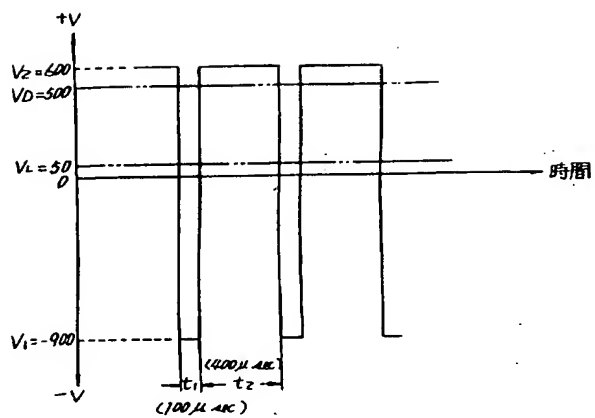
同 西 山 恵 三



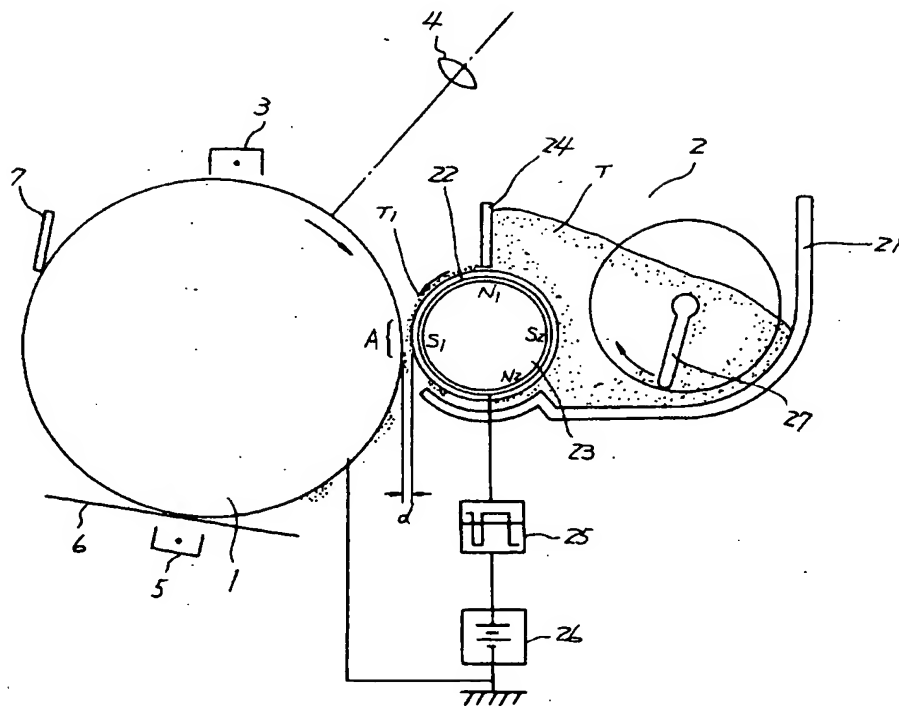
第3図



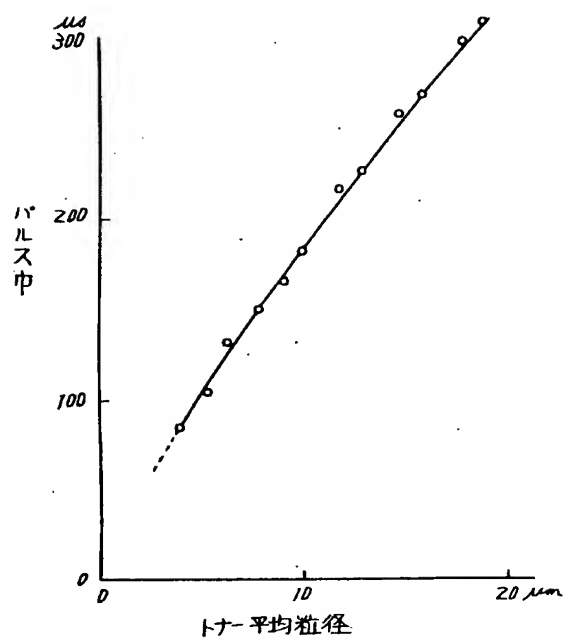
第1図



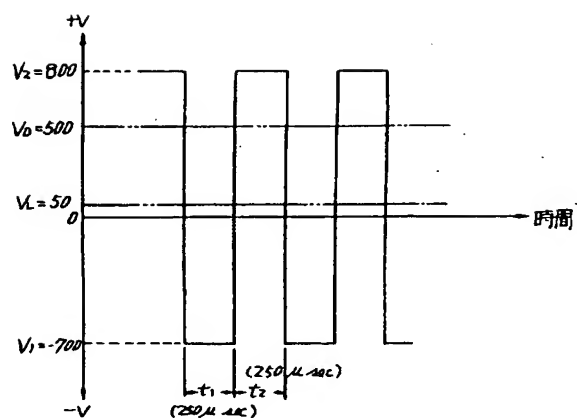
第2図



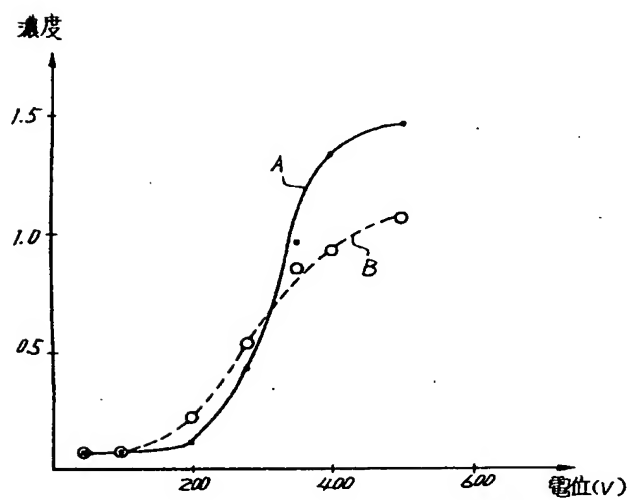
第4図



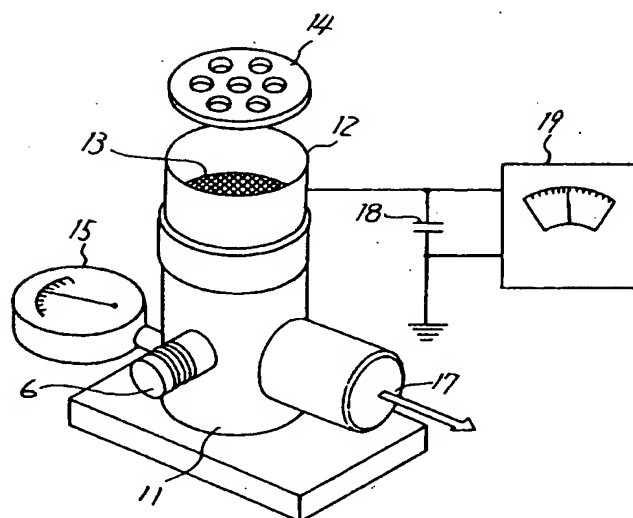
第5図



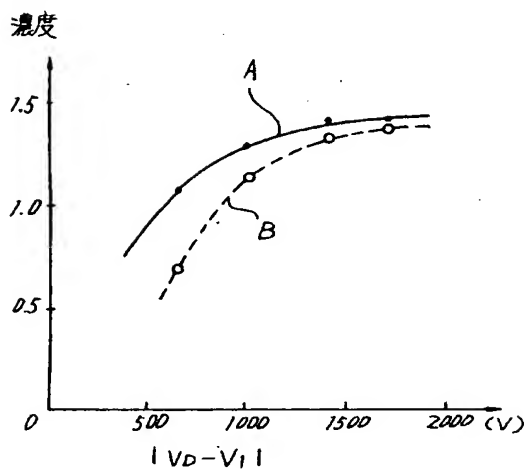
第6図



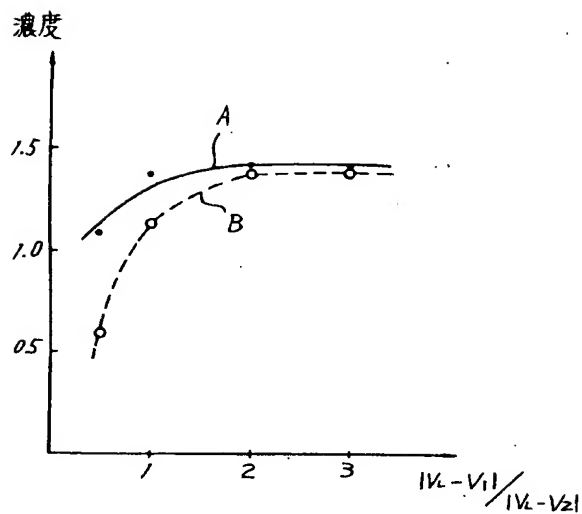
第7図



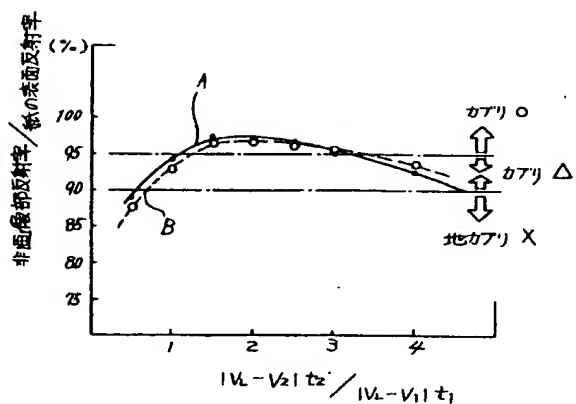
第8図



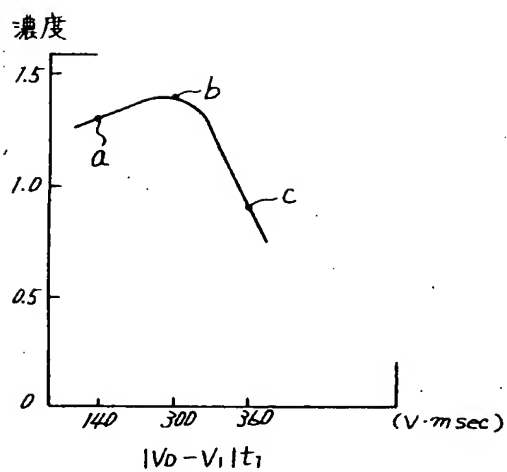
第9図



第10図



第11図



第12図

